

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV 244 880 927 US, in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: June 27, 2003

Signature

(Anthony A. Laurentano)

Docket No.: TOW-027
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Tadashi Tsunoda

Application No.: NEW APPLICATION

Group Art Unit: N/A

Filed: Concurrently Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

For: FUEL CELL AND FUEL CELL STACK

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-190004	June 28, 2002
Japan	2002-249520	August 28, 2002
Japan	2003-134190	May 13, 2003

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Dated: June 27, 2003

Respectfully submitted,

By


Anthony A. Laurentano

Registration No.: 38,220

LAHIVE & COCKFIELD, LLP

28 State Street

Boston, Massachusetts 02109

(617) 227-7400

(617) 742-4214 (Fax)

Attorney/Agent For Applicant

TOW-Q...

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 6月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-190004

[ST.10/C]:

[JP 2002-190004]

出 願 人

Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2003年 6月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043063

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCB16680HK

【提出日】 平成14年 6月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 角田 正

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【包括委任状番号】 0206309

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

燃料電池および燃料電池スタック

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池であって、

前記セパレータは、互いに積層される複数枚のプレートを備え、前記プレート間には、前記アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、および前記カソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されるとともに、

前記セパレータの面内には、該セパレータの中心部と同心円上に複数の前記電解質・電極接合体が配列される配列層が設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記セパレータの面内には、該セパレータの中心部と同心円上に複数の前記電解質・電極接合体が配列される配列層が 2 以上設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】

請求項 1 記載の燃料電池において、内周側配列層の前記電解質・電極接合体と外周側配列層の前記電解質・電極接合体とは、互いに位相をずらして配列されることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4】

請求項 1 記載の燃料電池において、内周側配列層の前記電解質・電極接合体間に対応して、外周側配列層の前記電解質・電極接合体が配列されることを特徴とする燃料電池。

【請求項 5】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記燃料ガス通路および前記酸化剤ガス通路の出口は、各配列層に配列される前記電解質・電極接合体のそれぞれの両面中心部に対応して設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 6】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記燃料ガス通路および前記酸化剤ガス通路は、前記セパレータの同一面上に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 7】

請求項 6 記載の燃料電池において、反応後の前記燃料ガスおよび前記酸化剤ガスを排出する排出通路は、前記燃料ガス通路および前記酸化剤ガス通路が設けられる面とは異なる面上に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の燃料電池において、前記セパレータは、中心部に排ガス排出用の円形孔部が形成されるとともに、前記電解質・電極接合体は、円板状に構成されており、

前記円形孔部の周囲に、該円形孔部と同心円上に複数の前記電解質・電極接合体が配列される配列層を設けることを特徴とする燃料電池。

【請求項 9】

請求項 8 記載の燃料電池において、前記円形孔部の周囲に、該円形孔部と同心円上に複数の前記電解質・電極接合体が配列される配列層が 2 以上設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 10】

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される円板状電解質・電極接合体が円板状セパレータ間に配設される燃料電池を連続的に積層し、積層方向両端にエンドプレートに配設する燃料電池スタックであって、

前記セパレータの面内には、該セパレータの中心部と同心円上に複数の前記電解質・電極接合体が配列される配列層が設けられるとともに、

前記エンドプレートには、最外周の配列層に配列される前記電解質・電極接合体間に対応してスタック締め付け用ボルトを挿通するための孔部が形成されることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項 11】

請求項 10 記載の燃料電池スタックにおいて、前記セパレータの面内には、該セパレータの中心部と同心円上に複数の前記電解質・電極接合体が配列される配

列層が2以上設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される円板状電解質・電極接合体が円板状セパレータ間に配設される燃料電池、および燃料電池を連続的に積層する燃料電池スタックに関する。

【0002】

【従来の技術】

通常、固体電解質型燃料電池（S O F C）は、電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この電解質の両側にアノード電極およびカソード電極を対設して構成される単セル（電解質・電極接合体）を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持することにより構成されている。この燃料電池は、通常、所定数だけ連続的に積層して燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

この種の燃料電池において、カソード電極に酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されると、前記カソード電極と電解質との界面でこの酸化剤ガス中の酸素がイオン化（ O^{2-} ）され、酸素イオンが電解質を通してアノード電極側に移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、アノード電極には、燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）やCOが供給されているために、このアノード電極において、酸素イオン、電子および水素（またはCO）が反応して水（またはCO₂）が生成される。

【0004】

一般的に、固体電解質型燃料電池は、作動温度が800℃～1000℃と高温であるため、高温の排熱を利用して燃料ガスの内部改質が可能であるとともに、例えば、ガスタービンを回して発電することができる。従って、固体電解質型燃

料電池は、各種燃料電池の中でも、最も高い発電効率を示しており、ガスタービンとの組み合わせの他、車載用としての利用が望まれている。

【 0 0 0 5 】

ところで、安定化ジルコニアは、イオン導電率が低いため、大電流を得ようとすると、前記安定化ジルコニアを薄膜状に構成する必要がある。しかしながら、安定化ジルコニアの機械的強度が弱くなり、固体電解質型燃料電池の大型化を図ることができないという不具合が指摘されている。

【 0 0 0 6 】

そこで、例えば、特開平 5 - 2 6 6 9 1 0 号公報に開示されているように、セパレータとセパレータとの間の同一平面に、複数のセルが配された固体電解質型燃料電池システムが知られている。この従来技術では、一平面におけるセルの総面積を増大することができ、大電流を取り出すことができるとともに、電解質板の破損を阻止して電池の信頼性を向上させることができる、としている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

上記の従来技術では、図 1 1 に具体的に示すように、セパレータ 1 に 4 個のセル 2 が配置された状態で、前記セパレータ 1 および前記セル 2 が複数積層されており、積層体の最下層に燃料ガス給排プレート 3 が配置され、最上層に酸化剤ガス給排プレート 4 が配置されている。

【 0 0 0 8 】

セパレータ 1 には、積層方向に貫通して各セル 2 に燃料ガスを供給する燃料ガス供給内部マニホールド 5 a、5 b、反応後の燃料ガスを排出する燃料ガス排出内部マニホールド 5 c、5 d、前記セル 2 に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給内部マニホールド 6 a、6 b、および反応後の酸化剤ガスを排出する酸化剤ガス排出内部マニホールド 6 c、6 d が形成されている。

【 0 0 0 9 】

燃料ガス給排プレート 3 は、燃料ガス供給内部マニホールド 5 a、5 b に連通する燃料ガス供給管 7 a、7 b と、燃料ガス排出内部マニホールド 5 c、5 d に連通する燃料ガス排出管 7 c、7 d とを設けている。酸化剤ガス給排プレート 4

は、同様に、酸化剤ガス供給内部マニホールド 6 a、6 b に連通する酸化剤ガス供給管 8 a、8 b と、酸化剤ガス排出内部マニホールド 6 c、6 d に連通する酸化剤ガス排出管 8 c、8 d とを設けている。

【0010】

このような構成において、例えば、燃料ガス給排プレート 3 では、燃料ガス供給管 7 a、7 b に供給された燃料ガスは、セパレータ 1 の燃料ガス供給内部マニホールド 5 a、5 b を通って積層方向一方向に流れる間に、各セル 2 のアノードに分配されている。そして、反応後の燃料ガスは、燃料ガス排出内部マニホールド 5 c、5 d を通って積層方向他方向に流れ、燃料ガス排出管 7 c、7 d を介して外部に排出されている。なお、酸化剤ガス給排プレート 4 においても同様に、酸化剤ガスの供給および排出が行われている。

【0011】

上記のように、積層方向に燃料ガス給排プレート 3 および酸化剤ガス給排プレート 4 が配設されており、積層方向に沿って流れる燃料ガスおよび酸化剤ガスは、各セパレータ 1 において、それぞれ 4 つのセル 2 毎に供給される。これにより、反応ガス（燃料ガスおよび酸化剤ガス）の洩れを防止するためのシール構造が 4 つのセル 2 毎に必要になっており、このシール構造が相当に複雑化してしまう。

【0012】

しかも、燃料ガス給排プレート 3 には、燃料ガス供給管 7 a、7 b と燃料ガス排出管 7 c、7 d とが接続される一方、酸化剤ガス給排プレート 4 には、酸化剤ガス供給管 8 a、8 b と酸化剤ガス排出管 8 c、8 d とが接続されている。これにより、燃料電池システム全体が相当に大型化するという問題が指摘されている。

【0013】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、所望の発電性能を維持するとともに、有効に小型化および簡素化することが可能な燃料電池および燃料電池スタックを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に係る燃料電池では、セパレータの中心部と同心円上に複数の電解質・電極接合体が配列される配列層を備えている。これにより、セパレータ面内には、多数の電解質・電極接合体が配列され、コンパクトな構成で、燃料電池の高出力化が容易に図られるばかりでなく、複数の電解質・電極接合体のうちのいずれかの電解質・電極接合体が断線しても、残りの電解質・電極接合体が通電可能であり、発電の信頼性を向上させることができる。

【0015】

さらに、セパレータは、互いに積層される複数枚のプレートを備えており、前記プレート間には、アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、およびカソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されている。

【0016】

従って、セパレータの内部に、燃料ガス通路および酸化剤ガス通路が形成されるため、積層方向に反応ガス通路（燃料ガス通路および／または酸化剤ガス通路）を形成する構成に比べ、シール構造が簡素化されるとともに、所望のシール性を確実に維持することが可能になる。その上、燃料電池全体を有効に小型化することができ、集電効率の向上が容易に遂行される。

【0017】

しかも、電解質・電極接合体自体をコンパクトかつ薄肉に構成し、電極面内での温度差を小さくして温度分布のばらつきを減少させることができる。特に、固体電解質が使用される際に、熱応力による前記固体電解質の破損を阻止するとともに、抵抗分極を低減して出力の向上を図ることができる。

【0018】

また、本発明の請求項 2 に係る燃料電池では、セパレータの中心部と同心円上に複数の電解質・電極接合体が配列される 2 以上の配列層を備えている。これにより、セパレータ面内には、多数の電解質・電極接合体が配列され、コンパクトな構成で、燃料電池の高出力化が容易に図られる。しかも、電解質・電極接合体自体をコンパクトかつ薄肉に構成し、電極面内での温度差を小さくして温度分布

のばらつきを減少させることができる。

【 0 0 1 9 】

さらに、本発明の請求項 3 に係る燃料電池では、内周側配列層の電解質・電極接合体と外周側配列層の電解質・電極接合体とが、互いに位相をずらして配列されている。このため、複数の電解質・電極接合体を、互いに密に配列することができ、所望の発電性能を維持しながら、燃料電池のコンパクト化が確実に遂行可能になる。この他にも、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガス（以下、排ガスともいう）は、内周側配列層の電解質・電極接合体に衝突することにより生じる乱流の発生を回避することができ、排ガスを円滑に排気孔に導くことが可能になる。

【 0 0 2 0 】

さらにまた、本発明の請求項 4 に係る燃料電池では、内周側配列層の電解質・電極接合体間に対応して、外周側配列層の電解質・電極接合体が配列されている。これにより、複数の電解質・電極接合体が、互いに密に配列されて燃料電池を効果的にコンパクト化することが可能になる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の請求項 5 に係る燃料電池では、燃料ガス通路および酸化剤ガス通路の出口が、各配列層に配列されている電解質・電極接合体のそれぞれの両面中心部に対応して設けられている。従って、電解質・電極接合体の中心部から外周部に向かって燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給されるため、各電解質・電極接合体の温度分布が小さくなって熱応力による破損を回避するとともに、発電面全体における化学反応が均一化する。

【 0 0 2 2 】

しかも、各電解質・電極接合体に供給される燃料ガスの流量を均一化することができ、燃料ガスの利用率を高めることが可能になるとともに、全表面積を有効に利用して発電性能の向上が図られる。その上、電解質・電極接合体の両面中心部にそれぞれ燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給され、前記燃料ガスおよび酸化剤ガスが前記両面外周側に向かって放射状に移動する。これにより、電解質・電極接合体とセパレータとの間に、燃料ガスと酸化剤ガスとのシール構造が不要になり、構成の簡素化が図られる。

【 0 0 2 3 】

さらに、本発明の請求項 6 に係る燃料電池では、燃料ガス通路および酸化剤ガス通路が、セパレータの同一面上に設けられている。このため、燃料電池スタックを構成する際に、レイアウトが簡素化するとともに、積層方向の厚さを有効に薄肉化することができる。

【 0 0 2 4 】

さらにまた、本発明の請求項 7 に係る燃料電池では、排ガスを排出する排出通路が、燃料ガス通路および酸化剤ガス通路が設けられる面とは異なる面上に設けられている。これにより、特別な部品を取り付ける必要がなく、セパレータを介して酸化剤ガスおよび燃料ガスの供給マニホールドと排出マニホールドとを設けることができ、燃料電池スタックの構成を容易に簡素化することが可能になる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明の請求項 8 に係る燃料電池では、セパレータの中心部に排ガス排出用の円形孔部が形成されるとともに、電解質・電極接合体が、円板状に構成されており、前記円形孔部の周囲に、該円形孔部と同心円上に複数の前記電解質・電極接合体が配列される配列層を備えている。従って、中心部に存在する排ガス排出用の円形孔部の周囲のみをシールするだけでよく、シール構造の簡素化が図られる。その上、排ガスが中心部に向かってのみ流れるため、前記排ガスの流量分布が均一化され、複数の電解質・電極接合体から排ガスが円滑かつ確実に排出される。

【 0 0 2 6 】

さらに、本発明の請求項 9 に係る燃料電池では、円形孔部の周囲に、該円形孔部と同心円上に複数の電解質・電極接合体が配列される配列層が 2 以上設けられている。従って、複数の電解質・電極接合体を密に配置して燃料電池全体の小型化および高出力化を図るとともに、セパレータを軽量化することができる。

【 0 0 2 7 】

さらにまた、本発明の請求項 1 0 に係る燃料電池スタックでは、円板状セパレータの面内に、前記セパレータの中心部と同心円上に複数の円板状電解質・電極接合体が配列される配列層が設けられるとともに、最外周の配列層に配列される

前記電解質・電極接合体間に対応してスタック締め付け用ボルトを挿通するための孔部が形成されている。このため、燃料電池スタック全体の外形寸法が縮小され、前記燃料電池スタックの小型化が容易に図られる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明の請求項 1 1 に係る燃料電池スタックでは、セパレータの中心部と同心円上に複数の電解質・電極接合体が配列される配列層が 2 以上設けられている。これにより、セパレータ面内には、多数の電解質・電極接合体が配列され、コンパクトな構成で、燃料電池スタック全体の高出力化が容易に図られる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の実施形態に係る燃料電池 1 0 が複数積層された燃料電池スタック 1 2 の概略斜視説明図であり、図 2 は、前記燃料電池スタック 1 2 の一部断面説明図である。

【 0 0 3 0 】

燃料電池 1 0 は、固体電解質型燃料電池であり、設置用の他、車載用等の種々の用途に用いられている。本実施形態では、燃料電池スタック 1 2 の適用例として、例えば、ガスタービン 1 4 に組み込む構成が、図 3 に示されている。なお、図 3 では、ガスタービン 1 4 に組み込むために、図 1 および図 2 に示す燃料電池スタック 1 2 とは異なる形状とされているが、実質的な構成は同一である。

【 0 0 3 1 】

ガスタービン 1 4 を構成するケーシング 1 6 内には、燃焼器 1 8 を中心にして、燃料電池スタック 1 2 が組み込まれており、この燃料電池スタック 1 2 の中央側から前記燃焼器 1 8 側の室 2 0 に反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが排出される。室 2 0 は、排ガスの流れ方向（矢印 X 方向）に向かって幅狭となり、その先端側外周部に熱交換器 2 2 が外装されている。室 2 0 の前端側にタービン（出力タービン） 2 4 が配設されており、このタービン 2 4 にコンプレッサ 2 6 および発電機 2 8 が同軸に連結されている。ガスタービン 1 4 は、全体として軸対称に構成されている。

【 0 0 3 2 】

タービン 2 4 の排出通路 3 0 は、熱交換器 2 2 の第 1 通路 3 2 に連通するとともに、コンプレッサ 2 6 の供給通路 3 4 は、前記熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に連通する。第 2 通路 3 6 は、加熱エア導入通路 3 8 を介して燃料電池スタック 1 2 の外周部に連通している。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示すように、燃料電池スタック 1 2 は、外周波形円板状の複数の燃料電池 1 0 を矢印 A 方向に積層するとともに、その積層方向両端には、エンドプレート 4 0 a、4 0 b が配置され、複数本、例えば、8 本の締め付け用ボルト 4 2 を介して一体的に締め付け保持されている。燃料電池スタック 1 2 の中心部には、排ガス排出用の円形孔部 4 4 がエンドプレート 4 0 b を底部として矢印 A 方向に形成される（図 2 参照）。

【 0 0 3 4 】

この円形孔部 4 4 の周囲には、同心円上に複数、例えば、4 つの燃料ガス供給連通孔 4 6 が、エンドプレート 4 0 a を底部としてエンドプレート 4 0 b から矢印 A 方向に形成される。エンドプレート 4 0 a、4 0 b には、それぞれ出力端子 4 8 a、4 8 b が設けられる。

【 0 0 3 5 】

図 4 および図 5 に示すように、燃料電池 1 0 は、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質（電解質板）5 0 の両面に、カソード電極 5 2 およびアノード電極 5 4 が設けられた電解質・電極接合体 5 6 を備える。電解質・電極接合体 5 6 は、比較的小径な円板状に形成される。

【 0 0 3 6 】

複数、例えば、1 6 個の電解質・電極接合体 5 6 を挟んで一組のセパレータ 5 8 が配設されることにより、燃料電池 1 0 が構成される。セパレータ 5 8 の面内には、このセパレータ 5 8 の中心部である円形孔部 4 4 と同心円上に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される内周側配列層 P 1 と、この内周側配列層 P 1 の外周に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される外周側配列層 P 2 とが設けられる。

【 0 0 3 7 】

セパレータ 5 8 は、互いに積層される複数枚、例えば、2 枚のプレート 6 0、6 2 を備える。プレート 6 0、6 2 は、例えば、ステンレス合金等の板金で構成されており、それぞれ波形外周部 6 0 a、6 2 a を設けている。

【 0 0 3 8 】

図 6 乃至図 8 に示すように、プレート 6 0 は、円形孔部 4 4 に沿って周回する内側突起部 6 4 がプレート 6 2 側に膨出成形され、燃料ガス供給連通孔 4 6 の周囲には、前記プレート 6 2 から離間する方向に突出する凹部 6 5 が形成される。プレート 6 0 には、内側突起部 6 4 と同心円上に外側突起部 6 6 が設けられるとともに、前記内側突起部 6 4 と前記外側突起部 6 6 との間には、燃料ガス供給連通孔 4 6 に連通する燃料ガス通路 6 7 が形成される。

【 0 0 3 9 】

外側突起部 6 6 は、それぞれ半径外方に所定の距離だけ突出する複数の第 1 壁部 6 8 および第 2 壁部 7 0 を交互に設けている。第 1 壁部 6 8 は、先端を結ぶ仮想円が内周側配列層 P 1 の中心線を形成し、この内周側配列層 P 1 に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される。第 1 壁部 6 8 間に第 2 壁部 7 0 が設けられ、前記第 2 壁部 7 0 の先端を通る仮想円により外周側配列層 P 2 の中心線が形成される。この外周側配列層 P 2 の中心線に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される。

【 0 0 4 0 】

第 1 壁部 6 8 および第 2 壁部 7 0 の先端側周囲には、それぞれ 3 個の酸化剤ガス導入口 7 8 がプレート 6 0 の面方向に貫通して形成される。プレート 6 0 には、内周側配列層 P 1 および外周側配列層 P 2 に沿って配列される各電解質・電極接合体 5 6 側に突出し、各電解質・電極接合体 5 6 に接する第 1 ボス部 8 0 が膨出成形される。

【 0 0 4 1 】

プレート 6 0 とプレート 6 2 との間には、内側突起部 6 4 と外側突起部 6 6 との間に対応して燃料ガス通路 6 7 が形成されるとともに、前記外側突起部 6 6 の外方に対応して酸化剤ガス通路 8 2 が形成される。この酸化剤ガス通路 8 2 は、プレート 6 0 に形成された酸化剤ガス導入口 7 8 に連通する。

【 0 0 4 2 】

図 6、図 7 および図 9 に示すように、プレート 6 2 は、燃料ガス供給連通孔 4 6 の周囲にプレート 6 0 から離間する方向に突出する凸部 8 4 が成形される。プレート 6 2 には、内周側配列層 P 1 および外周側配列層 P 2 に沿って配置される各電解質・電極接合体 5 6 側に突出して前記電解質・電極接合体 5 6 に接する第 2 ボス部 8 6 が設けられる。第 2 ボス部 8 6 は、第 1 ボス部 8 0 よりも径方向および高さ方向の各寸法が小さく設定されている。プレート 6 2 には、プレート 6 0 に成形された第 1 および第 2 壁部 6 8、7 0 の先端部内側に連通する燃料ガス導入口 8 8 が貫通形成される。

【 0 0 4 3 】

セパレータ 5 8 には、燃料ガス供給連通孔 4 6 をシールするための絶縁シール 9 0 が設けられる。この絶縁シール 9 0 は、例えば、セラミックスの板材を配置する、あるいはセラミックスをプレート 6 0 または 6 2 に溶射することにより構成される。プレート 6 0、6 2 の波形外周部 6 0 a、6 2 a は、互いに離間する方向に膨出成形されており（図 6 参照）、前記波形外周部 6 0 a または前記波形外周部 6 2 a には、セラミックス等の絶縁シール 9 2 が介装あるいは溶射により設けられる。

【 0 0 4 4 】

図 5 および図 6 に示すように、一方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0 と他方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 2 とにより、電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。具体的には、電解質・電極接合体 5 6 を挟んで互いに対向するプレート 6 0、6 2 には、第 1 ボス部 8 0 および第 2 ボス部 8 6 が膨出成形されており、前記第 1 ボス部 8 0 と前記第 2 ボス部 8 6 とによって前記電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 に示すように、電解質・電極接合体 5 6 と一方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 2 との間には、燃料ガス通路 6 7 から燃料ガス導入口 8 8 を介して連通する燃料ガス供給流路 9 4 が形成される。電解質・電極接合体 5 6 と他方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0 との間には、酸化剤ガス通路 8 2 から

酸化剤ガス導入口 7 8 を介して連通する酸化剤ガス供給流路 9 6 が形成される。燃料ガス供給流路 9 4 および酸化剤ガス供給流路 9 6 は、第 2 ボス部 8 6 および第 1 ボス部 8 0 の各高さ寸法に応じて開口寸法が設定されている。燃料ガスの流量が酸化剤ガスの流量よりも少ないために、第 2 ボス部 8 6 が第 1 ボス部 8 0 よりも小さな寸法に設定されている。

【 0 0 4 6 】

図 6 に示すように、燃料ガス通路 6 7 は、同一のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 間に形成されて中心部に設けられた燃料ガス供給連通孔 4 6 に連通する。酸化剤ガス通路 8 2 は、燃料ガス通路 6 7 と同一の面上に形成されており、同一のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 の波形外周部 6 0 a、6 2 a 間を介して外部に開放されている。

【 0 0 4 7 】

各セパレータ 5 8 は、積層方向に沿って第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が電解質・電極接合体 5 6 を挟持することにより、集電体として機能するとともに、前記プレート 6 0 の外側突起部 6 6 が前記プレート 6 2 に接触することにより、各燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に沿って直列的に接続されている。

【 0 0 4 8 】

図 1 および図 2 に示すように、上記のように構成される燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に積層されて、その積層方向両端にエンドプレート 4 0 a、4 0 b が配置される。エンドプレート 4 0 a、4 0 b には、プレート 6 0、6 2 の波形外周部 6 0 a、6 2 a が内方に湾曲する部分に対応して孔部 1 0 0 a、1 0 0 b が形成される。孔部 1 0 0 a、1 0 0 b には、絶縁材 1 0 2 a、1 0 2 b が装着されており、締め付け用ボルト 4 2 がこの絶縁材 1 0 2 a、1 0 2 b に挿入されて端部にナット 1 0 4 が螺合することにより、積層されている各燃料電池 1 0 に所望の締め付け力が付与されている。

【 0 0 4 9 】

このように構成される燃料電池スタック 1 2 の動作について、以下に説明する。

【 0 0 5 0 】

まず、燃料電池 1 0 を組み付ける際には、セパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 が接合される。具体的には、図 6 に示すように、プレート 6 0 に一体成形されている外側突起部 6 6 がプレート 6 2 にろう付けにより固定されるとともに、リング状の絶縁シール 9 0 が燃料ガス供給連通孔 4 6 を周回して前記プレート 6 0 または前記プレート 6 2 に、例えば、溶射等によって設けられる。一方、プレート 6 0 の波形外周部 6 0 a またはプレート 6 2 の波形外周部 6 2 a の端面に、波形状の絶縁シール 9 2 が、例えば、溶射によって設けられる。

【 0 0 5 1 】

これにより、セパレータ 5 8 が構成され、プレート 6 0、6 2 間には、同一面上に位置して燃料ガス通路 6 7 と酸化剤ガス通路 8 2 とが形成される。さらに、燃料ガス通路 6 7 が燃料ガス供給連通孔 4 6 に連通する一方、酸化剤ガス通路 8 2 がそれぞれの波形外周部 6 0 a、6 2 a 間から外部に開放されている。

【 0 0 5 2 】

次いで、セパレータ 5 8 間に電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。図 4 および図 5 に示すように、各セパレータ 5 8 は、互いに対向する面、すなわち、プレート 6 0、6 2 間に内周側配列層 P 1 に対応して 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配置されるとともに、外周側配列層 P 2 に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配置される。各電解質・電極接合体 5 6 の配置位置には、互いに近接する方向に突出して第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が形成されており、前記第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 によって前記電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。

【 0 0 5 3 】

このため、図 1 0 に示すように、電解質・電極接合体 5 6 のカソード電極 5 2 とプレート 6 0 との間には、酸化剤ガス導入口 7 8 を介して酸化剤ガス通路 8 2 に連通する酸化剤ガス供給流路 9 6 が形成される。一方、電解質・電極接合体 5 6 のアノード電極 5 4 とプレート 6 2 との間には、燃料ガス導入口 8 8 を介して燃料ガス通路 6 7 に連通する燃料ガス供給流路 9 4 が形成される。さらに、セパレータ 5 8 間には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスを混合して円形孔部 4 4 に導くための排出通路 1 0 6 が形成される。

【 0 0 5 4 】

上記のように組み付けられた燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に積層されて、燃料電池スタック 1 2 が組み立てられる（図 1 および図 2 参照）。

【 0 0 5 5 】

そこで、燃料電池スタック 1 2 を構成するエンドプレート 4 0 b の燃料ガス供給連通孔 4 6 に燃料ガス（例えば、水素含有ガス）が供給されるとともに、前記燃料電池スタック 1 2 の外周部側から加圧された酸化剤ガスである酸素含有ガス（以下、空気ともいう）が供給される。燃料ガス供給連通孔 4 6 に供給された燃料ガスは、積層方向（矢印 A 方向）に移動しながら、各燃料電池 1 0 を構成するセパレータ 5 8 内の燃料ガス通路 6 7 に導入される（図 6 参照）。

【 0 0 5 6 】

図 5 に示すように、燃料ガスは、外側突起部 6 6 を構成する第 1 および第 2 壁部 6 8、7 0 に沿って移動し、前記第 1 および第 2 壁部 6 8、7 0 の先端部から燃料ガス導入口 8 8 を介して燃料ガス供給流路 9 4 に導入される。燃料ガス導入口 8 8 は、各電解質・電極接合体 5 6 のアノード電極 5 4 の中心位置に対応して設けられており、前記燃料ガス供給流路 9 4 に導入された前記燃料ガスは、前記アノード電極 5 4 の中心部から外周に向かって流動する（図 1 0 参照）。

【 0 0 5 7 】

一方、各燃料電池 1 0 の外周側から供給される酸化剤ガスは、各セパレータ 5 8 のプレート 6 0、6 2 間に形成されている酸化剤ガス通路 8 2 に供給される。この酸化剤ガス通路 8 2 に供給された酸化剤ガスは、酸化剤ガス導入口 7 8 から酸化剤ガス供給流路 9 6 に導入され、電解質・電極接合体 5 6 のカソード電極 5 2 の中心部から外周に沿って流動する（図 5 および図 1 0 参照）。

【 0 0 5 8 】

従って、各電解質・電極接合体 5 6 では、アノード電極 5 4 の中心部から外周に向かって燃料ガスが供給されるとともに、カソード電極 5 2 の中心部から外周に向かって酸化剤ガスが供給される。その際、酸素イオンが電解質 5 0 を通ってアノード電極 5 4 に移動し、化学反応により発電が行われる。

【 0 0 5 9 】

ここで、各電解質・電極接合体 5 6 は、第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 によ

り挟持されており、前記第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が集電体として機能する。このため、各燃料電池 1 0 は、矢印 A 方向（積層方向）に電氣的に直列に接続されて出力端子 4 8 a、4 8 b 間に出力を取り出すことができる。また、複数の電解質・電極接合体 5 6 のうちのいずれかの電解質・電極接合体 5 6 が断線しても、残りの電解質・電極接合体 5 6 で通電することが可能であり、発電の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

一方、各電解質・電極接合体 5 6 の外周に移動した反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガス（排ガス）は、セパレータ 5 8 間に形成される排出通路 1 0 6 を介して前記セパレータ 5 8 の中心部側に移動する。セパレータ 5 8 の中心部には、排ガスマニホールドを構成する円形孔部 4 4 が形成されており、排ガスがこの円形孔部 4 4 から外部に排出される。

【 0 0 6 1 】

この場合、本実施形態では、比較的小径な円形状の電解質・電極接合体 5 6 を備え、複数個、例えば、1 6 個の前記電解質・電極接合体 5 6 をセパレータ 5 8 間に配置している。このため、電解質・電極接合体 5 6 を薄肉化することができ、抵抗分極の低減を図るとともに、温度分布が小さくなり、熱応力による破損を回避することが可能になる。従って、燃料電池 1 0 の発電性能を有効に向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

さらに、セパレータ 5 8 の中心部である円形孔部 4 4 と同心円上に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される内周側配列層 P 1 と、この内周側配列層 P 1 の外周側に 8 個の前記電解質・電極接合体 5 6 が配列される外周側配列層 P 2 とが設けられている。その際、外周側配列層 P 2 の電解質・電極接合体 5 6 は、内周側配列層 P 1 の電解質・電極接合体 5 6 に対し互いに位相をずらして配列している。より具体的には、外周側配列層 P 2 の電解質・電極接合体 5 6 は、内周側配列層 P 1 の電解質・電極接合体 5 6 間に対応して配列されている。

【 0 0 6 3 】

これにより、複数の電解質・電極接合体 5 6 を互いに密に配列することができ

、所望の発電性能を維持しつつ、燃料電池 1 0 全体のコンパクト化が容易に図られるという利点が得られる。この他にも、排ガスは、内周側配列層 P 1 の電解質・電極接合体 5 6 に衝突することにより生じる乱流の発生を回避することができ、この排ガスを円滑に円形孔部 4 4 に導くことが可能になる。しかも、排ガスがセパレータ 5 8 の中心部である円形孔部 4 4 に向かって排出されるため、複数の電解質・電極接合体 5 6 からの排ガスの流れに乱れが生じ難くなり、流量が一定となり易い。このため、燃料電池 1 0 内での圧力損失を低減し、発電効率を高めることができる。

【 0 0 6 4 】

また、セパレータ 5 8 は、2 枚のプレート 6 0、6 2 を備えており、前記プレート 6 0、6 2 間に燃料ガス通路 6 7 および酸化剤ガス通路 8 2 が形成されている。従って、反応ガス通路を積層方向に形成する構造に比べ、燃料電池 1 0 のシール構造が有効に簡素化されるとともに、所望のシール性を確実に確保することが可能になる。しかも、燃料電池 1 0 全体を有効に小型化することができ、集電効率の向上が容易に遂行される。

【 0 0 6 5 】

さらにまた、本実施形態では、燃料ガス通路 6 7 および酸化剤ガス通路 8 2 の出口である燃料ガス導入口 8 8 および酸化剤ガス導入口 7 8 が、各電解質・電極接合体 5 6 のそれぞれの両面中心部に対応して設けられている（図 1 0 参照）。従って、電解質・電極接合体 5 6 の中心部から外周に向かって燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給されるため、各電解質・電極接合体 5 6 の温度分布が小さくなって、熱応力による破損を回避するとともに、発電面全体における化学反応が均一化する。

【 0 0 6 6 】

しかも、各電解質・電極接合体 5 6 に供給される燃料ガスの流量を均一化することができ、燃料ガスの利用率を高めることが可能になるとともに、全表面積を有効に利用して発電性能の向上が図られるという効果が得られる。

【 0 0 6 7 】

その上、電解質・電極接合体 5 6 の両面中心部に、それぞれ燃料ガスおよび酸

化剤ガスが供給され、前記燃料ガスおよび前記酸化剤ガスが前記両面外周側に向かって放射状に移動している。これにより、電解質・電極接合体 5 6 とセパレータ 5 8 との間には、燃料ガスと酸化剤ガスとのシール構造が不要になり、構成の簡素化が容易に図られるという利点がある。

【 0 0 6 8 】

また、セパレータ 5 8 では、燃料ガス通路 6 7 および酸化剤ガス通路 8 2 が同一面上、すなわち、同一空間内に設けられている。このため、燃料電池スタック 1 2 を構成する際に、レイアウトが簡素化するとともに、積層方向の厚さを有効に薄肉化することができる。

【 0 0 6 9 】

さらに、排ガスを排出するための排出通路 1 0 6 が、燃料ガス通路 6 7 および酸化剤ガス通路 8 2 が設けられる面とは異なる面上、すなわち、セパレータ 5 8 間に設けられている（図 1 0 参照）。従って、セパレータ 5 8 を介して燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給マニホールドと排出マニホールドとを設けることができ、特別な部品を取り付ける必要がなく、燃料電池スタック 1 2 を容易に構成することが可能になる。

【 0 0 7 0 】

さらにまた、本実施形態では、セパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 の形状を波形外周部 6 0 a、6 2 a に設定するとともに、円形孔部 4 4 の中心部側に湾曲する部分、すなわち、外周側配列層 P 2 に配列されている電解質・電極接合体 5 6 間に対応する部分に締め付け用ボルト 4 2 が設けられている（図 1 参照）。このため、燃料電池スタック 1 2 全体の外形寸法が有効に縮小され、前記燃料電池スタック 1 2 の小型化が容易に図られる。

【 0 0 7 1 】

さらに、波形外周部 6 0 a、6 2 a 側は、比較的低温の空気取り入れ口を構成している。これにより、締め付け用ボルト 4 2 が高温になることがなく、この締め付け用ボルト 4 2 の耐久性を向上させることが可能になる。

【 0 0 7 2 】

次に、燃料電池スタック 1 2 を、図 2 に示すガスタービン 1 4 に組み込んだ場

合の動作について、概略的に説明する。

【 0 0 7 3 】

図 3 に示すように、このガスタービン 1 4 では、始動時に燃焼器 1 8 が駆動されてタービン 2 4 が回転され、コンプレッサ 2 6 および発電器 2 8 が駆動される。コンプレッサ 2 6 の駆動によって外気が供給通路 3 4 に導入され、高圧かつ所定温度（例えば、2 0 0 ℃）になった空気が熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に送られる。

【 0 0 7 4 】

この熱交換器 2 2 の第 1 通路 3 2 には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである高温の排ガスが供給されており、熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に導入された空気が加熱される。この加熱された空気は、加熱エア導入通路 3 8 を通って燃料電池スタック 1 2 を構成する各燃料電池 1 0 の外周部に導入される。このため、燃料電池 1 0 で発電が行われ、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが、ケーシング 1 6 内の室 2 0 に排出される。

【 0 0 7 5 】

その際、固体電解質型燃料電池である燃料電池 1 0 から排出される排ガスは、8 0 0 ℃～1 0 0 0 ℃の高温となっており、この排ガスがタービン 2 4 を回転させて発電器 2 8 による発電が行われるとともに、熱交換器 2 2 に送られて吸入される外部空気の加熱を行うことができる。これにより、燃焼器 1 8 を使用する必要がなく、燃料電池スタック 1 2 から排出される排ガスを用いてタービン 2 4 を回転させることが可能になる。

【 0 0 7 6 】

しかも、排ガスが 8 0 0 ℃～1 0 0 0 ℃と高温となっており、燃料電池スタック 1 2 に供給される燃料の内部改質を行うことができる。従って、燃料として、例えば、天然ガスやブタン、あるいはガソリン系等の種々の燃料を使用して内部改質を行うことが可能になる。

【 0 0 7 7 】

なお、本実施形態では、燃料電池スタック 1 2 をガスタービン 1 4 に組み込んで使用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、燃料電池

スタック 1 2 を車載用として使用することも可能である。

【 0 0 7 8 】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池では、セパレータ間に複数の電解質・電極接合体が配列されるとともに、前記セパレータが、互いに積層される複数枚のプレートを備えており、前記プレート間には、燃料ガス通路および酸化剤ガス通路が形成されている。このため、電解質・電極接合体自体をコンパクトかつ薄肉に構成し、電極面内での温度差を小さくして温度分布のばらつきを減少させることができる。

【 0 0 7 9 】

特に、固体電解質が使用される際に、前記固体電解質の破損を阻止するとともに、抵抗分極を低減して出力の向上を図ることができる。さらに、セパレータの内部に、燃料ガス通路および酸化剤ガス通路が形成されるため、シール構造が簡素化されるとともに、所望のシール性を確実に維持することが可能になる。しかも、燃料電池全体を有効に小型化することができ、集電効率の向上が容易に遂行される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る燃料電池が複数積層された燃料電池スタックの概略斜視説明図である。

【図 2】

前記燃料電池スタックの一部断面説明図である。

【図 3】

前記燃料電池スタックを組み込むガスタービンの概略構成を示す断面説明図である。

【図 4】

前記燃料電池の分解斜視図である。

【図 5】

前記燃料電池の動作を示す一部分解斜視説明図である。

【図 6】

前記燃料電池スタックの一部省略断面図である。

【図 7】

前記燃料電池を構成するセパレータの分解斜視説明図である。

【図 8】

前記セパレータを構成する一方のプレートの正面説明図である。

【図 9】

前記セパレータを構成する他方のプレートの正面説明図である。

【図 1 0】

前記燃料電池の動作説明図である。

【図 1 1】

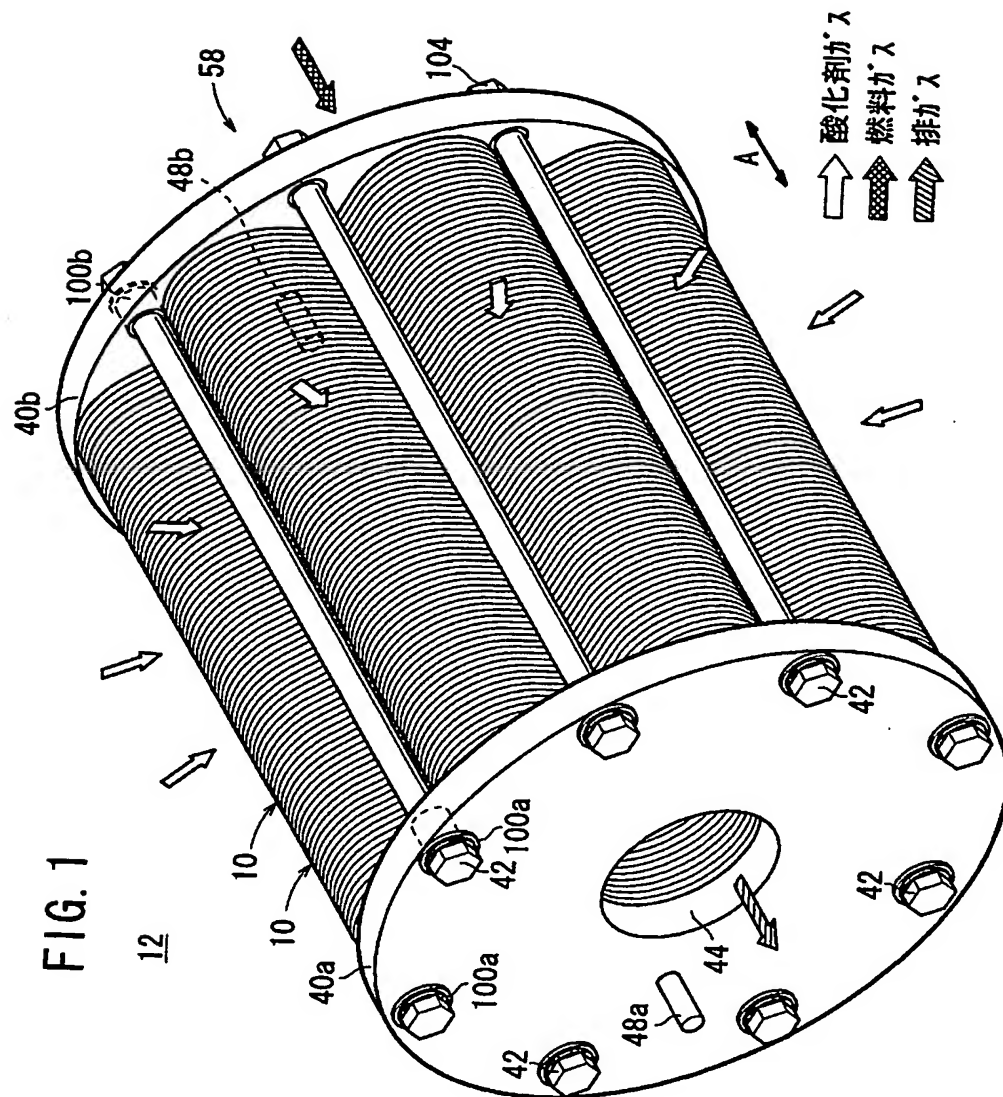
従来技術に係る燃料電池システムの分解斜視説明図である。

【符号の説明】

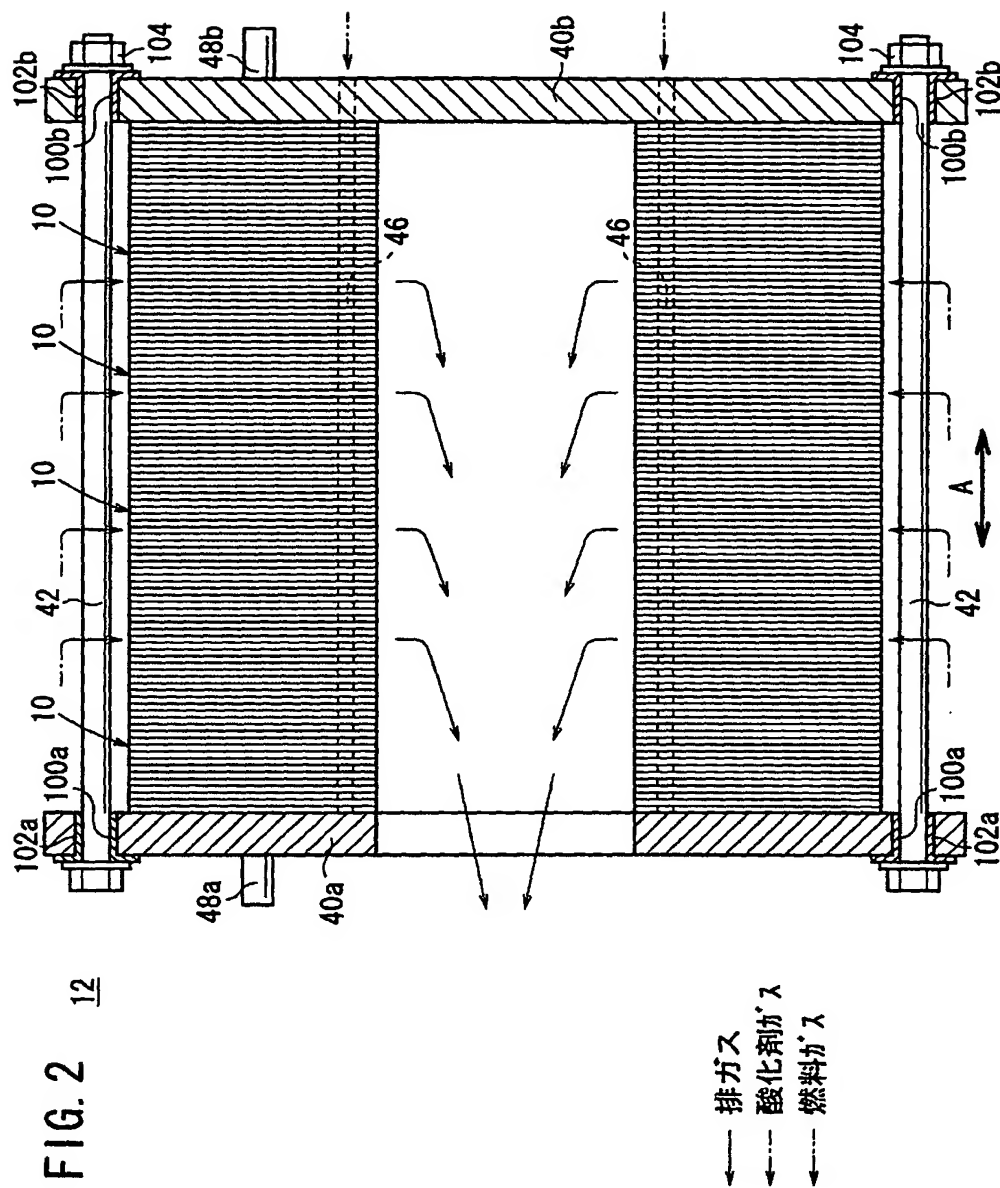
1 0 …燃料電池	1 2 …燃料電池スタック
1 4 …ガスタービン	1 8 …燃焼器
2 2 …熱交換器	2 4 …タービン
2 6 …コンプレッサ	2 8 …発電器
5 0 …電解質	5 2 …カソード電極
5 4 …アノード電極	5 6 …電解質・電極接合体
5 8 …セパレータ	6 0、6 2 …プレート
6 0 a、6 2 a …波形外周部	6 6 …外側突起部
6 7 …燃料ガス通路	7 8 …酸化剤ガス導入口
8 0、8 6 …ボス部	8 2 …酸化剤ガス通路
8 8 …燃料ガス導入口	9 4 …燃料ガス供給流路
9 6 …酸化剤ガス供給流路	

【書類名】 図面

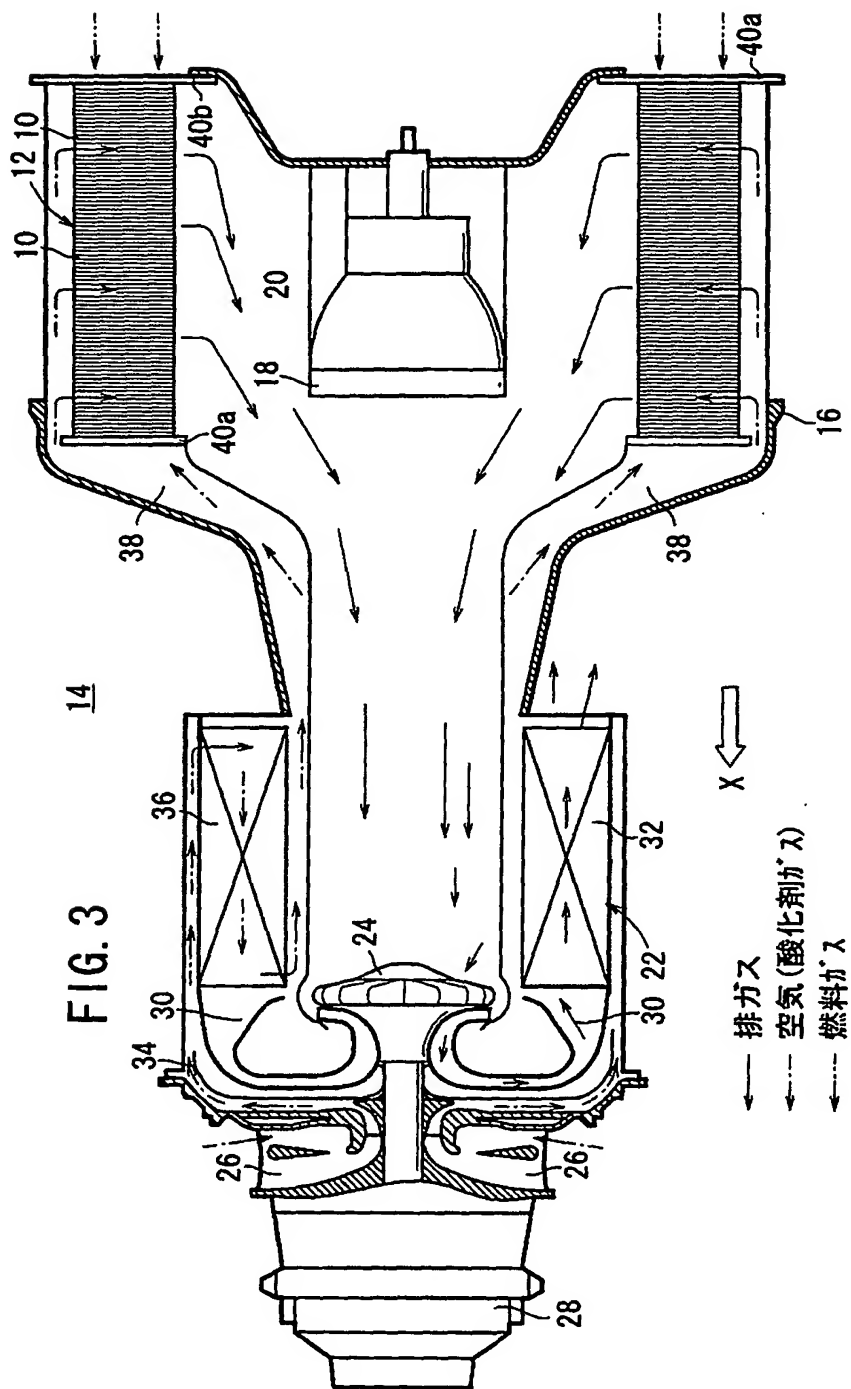
【図 1】



【図2】

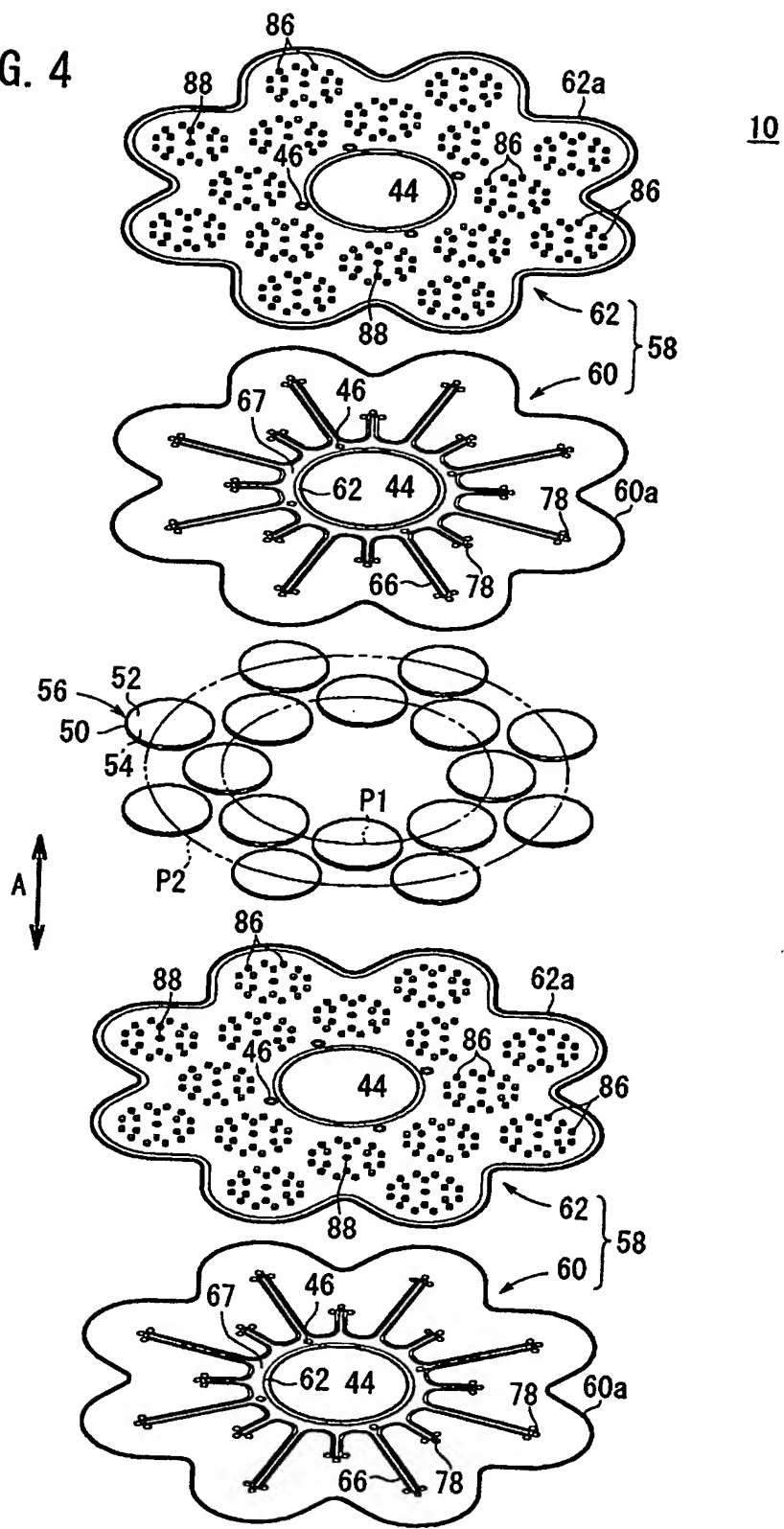


【図3】

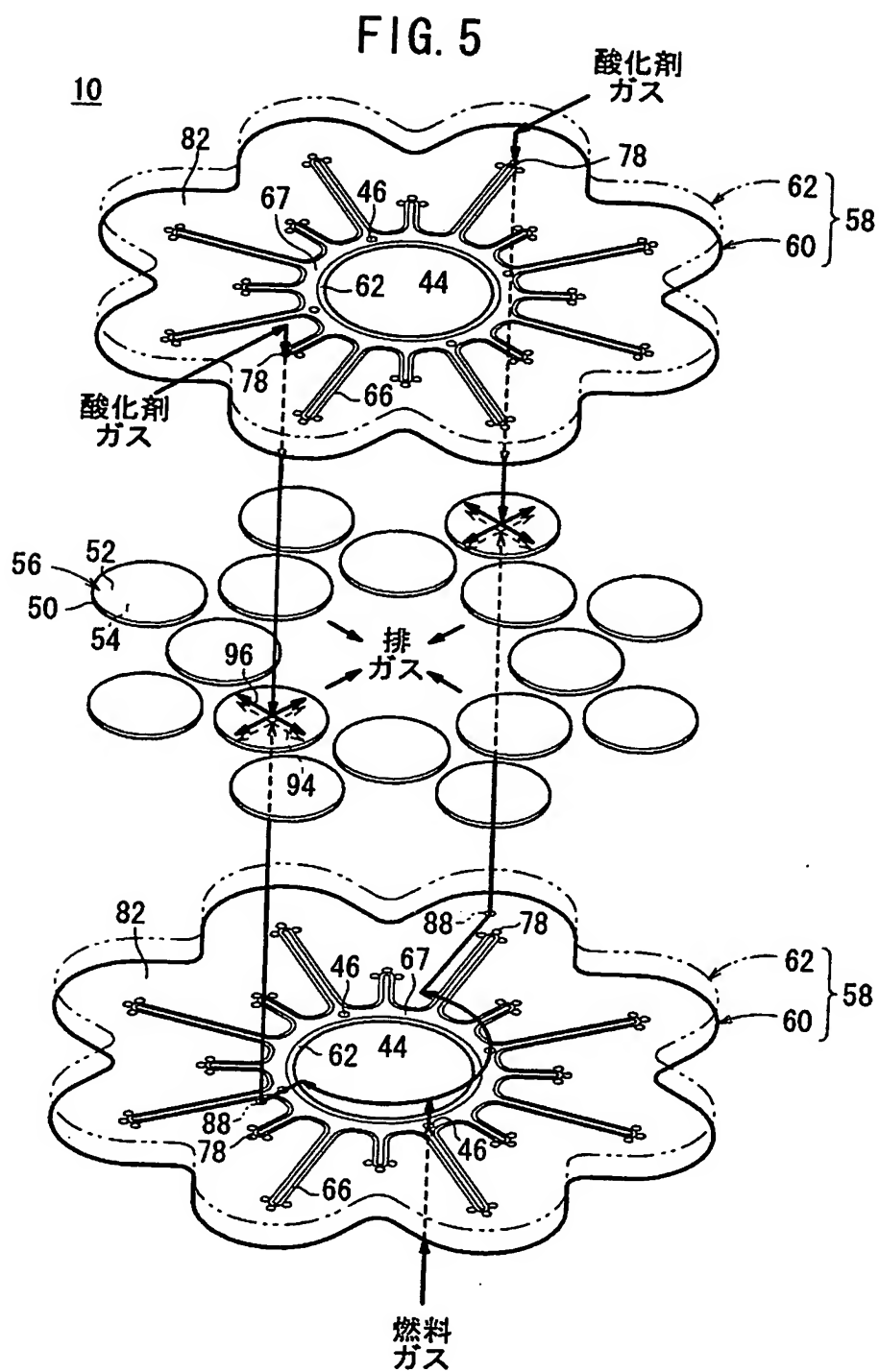


【図 4】

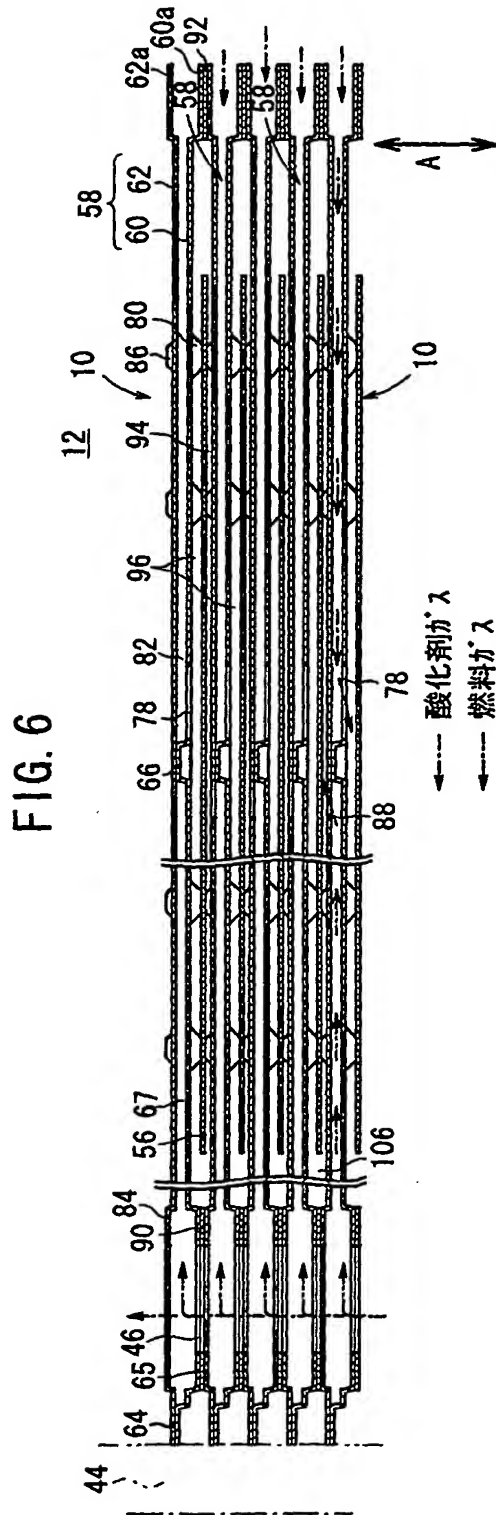
FIG. 4



【図 5】

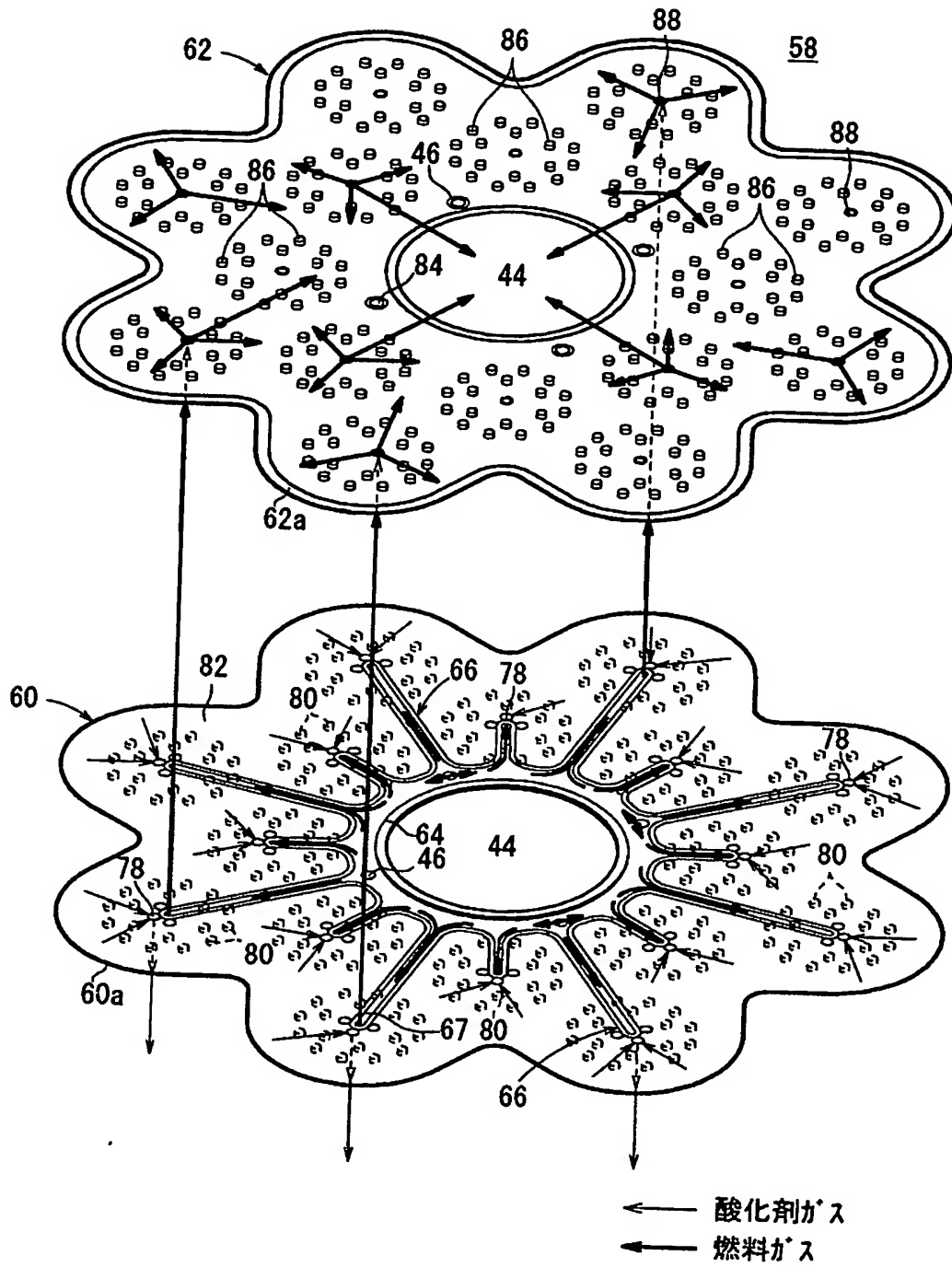


【図6】



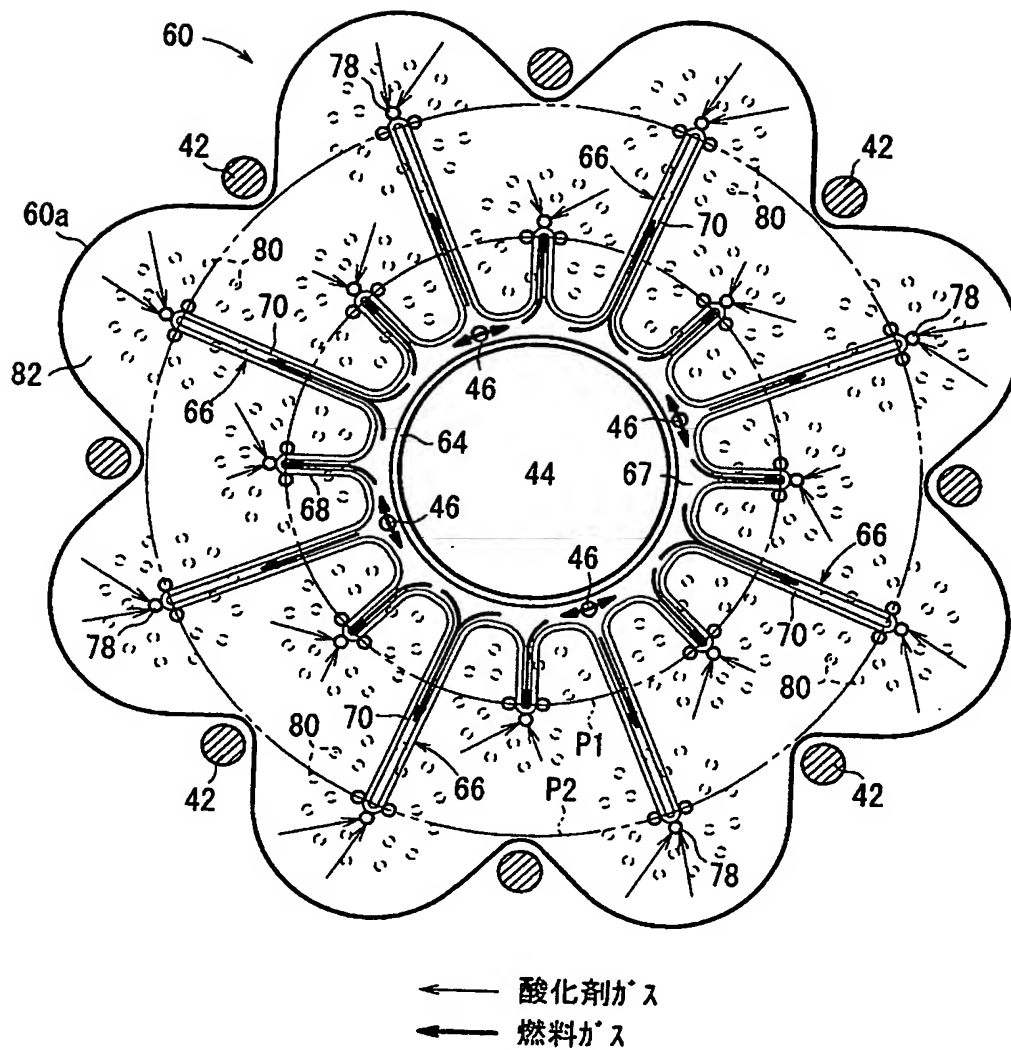
【図7】

FIG. 7

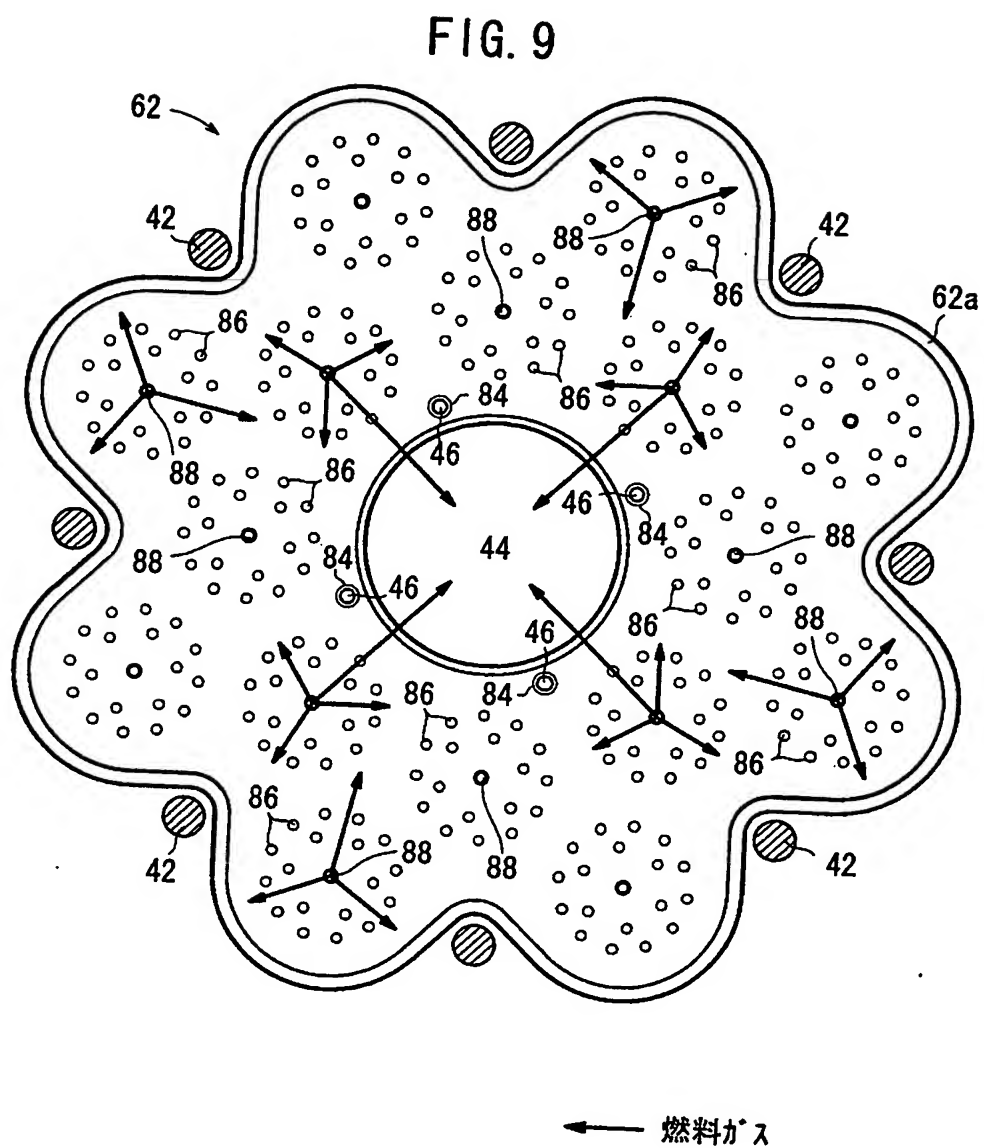


【図 8】

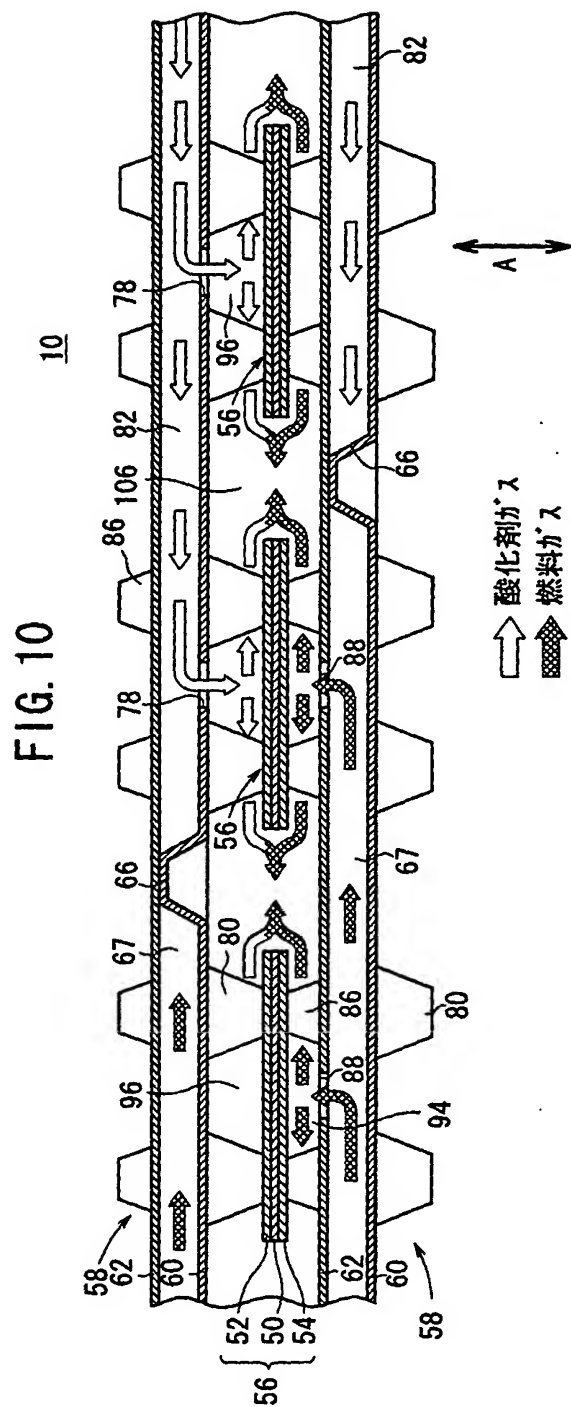
FIG. 8



【図9】

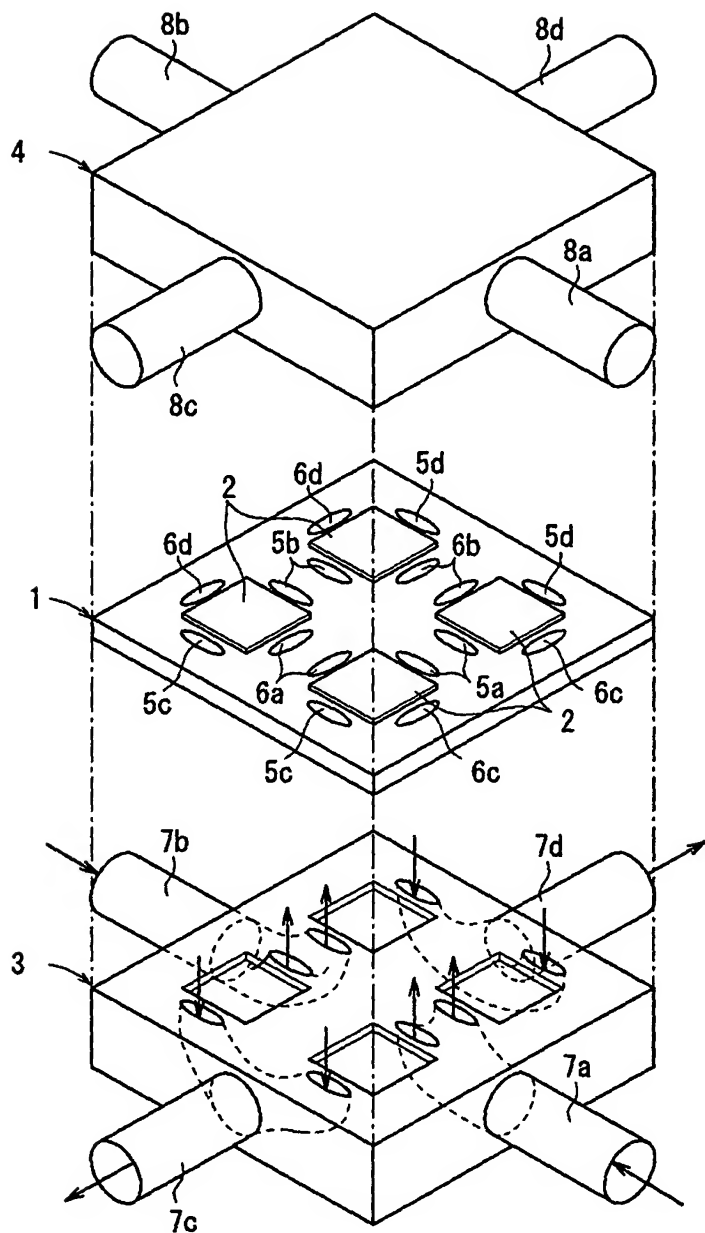


【図10】



【図 11】

FIG. 11



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所望の発電性能を維持するとともに、有効に小型化かつ簡素化することを可能にする。

【解決手段】 燃料電池 1 0 は、セパレータ 5 8 間に複数の電解質・電極接合体 5 6 を挟持している。電解質・電極接合体 5 6 は、小径円形状に構成され、円形孔部 4 4 と同心円上にそれぞれ 8 個ずつ配列される内周側配列層 P 1 と外周側配列層 P 2 とが設けられる。セパレータ 5 8 は、互いに積層されるプレート 6 0、6 2 を備え、前記プレート 6 0、6 2 間には、アノード電極 5 4 に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路 6 7 と、カソード電極 5 2 に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路 8 2 とが形成される。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005326]

1. 変更年月日

1990年 9月 6日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目1番1号

氏 名

本田技研工業株式会社